

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-123283

(43)Date of publication of application : 13.05.1997

(51)Int.Cl.

B29C 65/06  
F16L 47/02  
// B29L 23:00

(21)Application number : 08-068989

(71)Applicant : JAPAN STEEL & TUBE CONSTR  
CO LTD

(22)Date of filing : 01.03.1996

(72)Inventor : NOMURA HIROICHI  
CHIYODA HIDEYUKI  
HIRABAYASHI KIYOTERU  
IKEDA SHINTARO

(30)Priority

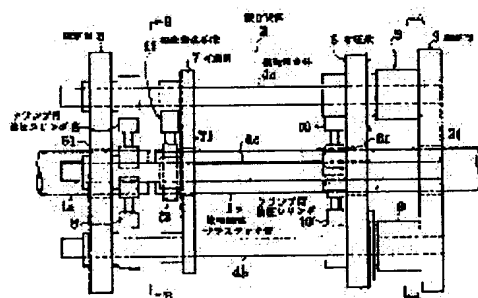
Priority number : 07240522 Priority date : 28.08.1995 Priority country : JP

## (54) JOINING OF THERMOPLASTIC PLASTIC PIPE AND JOINING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To securely join a thermoplastic plastic pipe in a short operating time and obtain a well-performing joined part, when butt-joining the end faces of thermoplastic plastic pipes.

SOLUTION: Thermoplastic plastic pipes 1a, 1b are held coaxially by hydraulic cylinders for clamping 8, 10. The terminal face of one 1b of the thermoplastic plastic pipe is pressed into contact with the other 1a by an upset butt hydraulic cylinder 9. At the same time, the end part of the thermoplastic plastic pipe 1b is linearly vibrated at a specified amplitude and a specified frequency to generate a frictional heat on the joined face between the thermoplastic plastic pipes 1a, 1b. Thus the butt-joining of the thermoplastic plastic pipes 1a, 1b is achieved.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-123283

(43)公開日 平成9年(1997)5月13日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 65/06		7639-4F	B 2 9 C 65/06	
F 1 6 L 47/02			F 1 6 L 47/02	
// B 2 9 L 23:00				

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 8 頁)

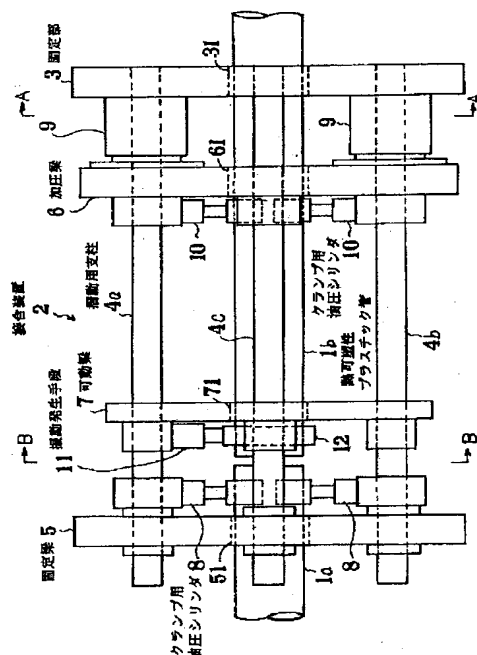
(21)出願番号	特願平8-68989	(71)出願人	000231132 日本鋼管工事株式会社 神奈川県横浜市鶴見区小野町88番地
(22)出願日	平成8年(1996)3月1日	(72)発明者	野村 博一 神奈川県横浜市瀬谷区阿久和西1丁目38-6
(31)優先権主張番号	特願平7-240522	(72)発明者	千代田 顕征 神奈川県横浜市港南区笹下7丁目8-5
(32)優先日	平7(1995)8月28日	(72)発明者	平林 清照 東京都中央区佃2-11-6-601
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(72)発明者	池田 新太郎 神奈川県相模原市鶴野森2-15-9
		(74)代理人	弁理士 小島 俊郎

(54)【発明の名称】 熱可塑性プラスチック管の接合方法及び接合装置

(57)【要約】

【課題】熱可塑性プラスチック管の端面を突合せ接合するとき、作業時間が長いかかるとともに性能の良好な接合部を得ることが困難であった。

【解決手段】熱可塑性プラスチック管1a、1bをそれぞれクランプ用油圧シリンダ8、10で同一軸心に保持する。アプセット用油圧シリンダ9で一方の熱可塑性プラスチック管1bの端面を他方の熱可塑性プラスチック管1aに圧接しながら、熱可塑性プラスチック管1bの端部を所定の振幅と周波数で直線的に振動させて熱可塑性プラスチック管1a、1bの接合面に摩擦熱を発生させて突合せ接合する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合端面を加圧接触させた1対の熱可塑性プラスチック管の一方又は双方の管端部に直線状の軌道を描く振動を加え、該振動により1対の熱可塑性プラスチック管の接合端面を摩擦し、発生した摩擦熱と加圧力により1対の熱可塑性プラスチック管の接合端面を融着することを特徴とする熱可塑性プラスチック管の接合方法。

【請求項2】 熱可塑性プラスチックからなる枝管の接合端面を熱可塑性プラスチックからなる本管の接合部に直角あるいは斜角で加圧接触させ、枝管の管端部に直線状の軌道を描く振動を加え、該振動により枝管と本管の接合端面を摩擦し、発生した摩擦熱と加圧力により枝管を本管に融着することを特徴とする熱可塑性プラスチック管の接合方法。

【請求項3】 上記接合端面を加圧接触させる接合圧力 $P$ を $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ から $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ の範囲とし、振動は振幅 $A=0.5\text{mm}$ 、周波数 $f=150\text{Hz}$ から振幅 $A=1.5\text{mm}$ 、周波数 $f=300\text{Hz}$ の範囲で、接合圧力 $P$ が $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ のときの振幅 $A=0.5\text{mm}$ 、周波数 $f=150\text{Hz}$ を基準として接合圧力 $P$ と振幅 $A$ 及び周波数 $f$ の積 $P \cdot A \cdot f$ が一定値を示す曲線を超えた範囲である請求項1又は2記載の熱可塑性プラスチック管の接合方法。

【請求項4】 上記管端部の振動時間を10秒から60秒の範囲に設定した請求項3記載の熱可塑性プラスチック管の接合方法。

【請求項5】 1対の熱可塑性プラスチック管を同一軸心で保持するクランプ手段と、クランプ手段で保持された1対の熱可塑性プラスチック管の管端面を加圧接触させる加圧手段と、熱可塑性プラスチック管の一方又は双方の管端部近傍に取付けられ管端部に直線状の軌道を描く振動を与える振動発生手段とを備えたことを特徴とする熱可塑性プラスチック管の接合装置。

【請求項6】 熱可塑性プラスチックからなる本管を固定する固定ベースと、固定された本管に熱可塑性プラスチックからなる枝管の管端面を加圧接触させる加圧手段と、枝管の管端部に直線状の軌道を描く振動を与える振動発生手段とを備えたことを特徴とする熱可塑性プラスチック管の接合装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は熱可塑性プラスチック管の接合方法及び接合装置、特に接合時間の短縮と信頼性の向上に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、熱可塑性プラスチックであるポリエチレン管がガス管や水道管等に多く用いられるようになってきている。これはポリエチレン管が耐食性の点で優れているとともに、伸び特性が大きく、耐震性配管としても優れているためである。このような状況から熱可

塑性プラスチック管の接合をより効率良く行う方法や装置に対する要望が非常に高まっている。

【0003】従来のポリエチレン管の接合方法としては、平板状の加熱板（ホットプレート）を用いるバット融着接合法や、ソケットを用いるソケット融着接合法等が使用されている。バット融着接合法は管径より大きな断面積を持つ高温に加熱された加熱板により接合する管の端部をそれぞれ加熱し、その後、加熱板を取り除いて接合する管の端面を突き合わせて加圧して融着させる方法である。ソケット融着接合法はソケットの形状に見合った形状を持つ加熱板を使用して上記バット融着接合法と同様に融着させる方法と、ソケット内部にニクロム線等の電気発熱体ワイヤを埋め込んだ継手を使用し、電気発熱体ワイヤに電流を流して管外面とソケット内面を加熱して融着する方法が代表的な方法として使用されている。

【0004】また上記のような加熱板や電気発熱体を使用せずにプラスチック管の接合面を押し付けながら互いに逆方向に回転させて生じた回転摩擦熱によりプラスチック管を突き合せ接合する方法が例えば特公平2-13619号公報や特公昭63-39415号公報等に開示されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように加熱板を使用したバット融着接合法やソケット融着接合法は、加熱板を繰り返して使用するために、加熱板に付着した汚れが管端面に付着し、接合面は不純物を含んだ状態になって接合欠陥が生じ易かった。また加熱板を電熱で加熱する場合に、通電を始めてから管が接合されるまでに約700秒程度と時間がかかり、作業効率が悪いという短所があった。

【0006】ソケット内部にニクロム線等の電気発熱体ワイヤを埋め込んだ継手を使用する場合には、管を接合するたびに発熱体ワイヤを入れたソケットを用意する必要があり、多数のソケットを準備しなければならず、経済的でないとともに、通電を開始してから管が接合されるまでに約1700秒程度の時間を要し、多数の管を接合する場合には適用することが困難であった。

【0007】また回転摩擦により生じた熱を利用して管を突き合せ接合する場合には、接合する管全体を機械的に回転しているため、回転数は最高でも約100回/秒程度になる。このため管を接合するのに必要な摩擦熱を得るためには時間を要し、管端部の加熱帯域が広がって熱影響部の長さも大きくなるので、接合部の性能は必ずしも良好であるとはいえなかった。

【0008】この発明はかかる短所を解消するためになされたものであり、短時間で確実に接合できるとともに、性能の良好な接合部を形成することができる熱可塑性プラスチック管の接合方法及び接合装置を得ることを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る熱可塑性プラスチック管の接合方法は、接合端面を加圧接触させた1対の熱可塑性プラスチック管の一方又は双方の管端部に直線上の軌道を描く振動を加え、該振動により1対の熱可塑性プラスチック管の接合端面を摩擦し、発生した摩擦熱と加圧力により1対の熱可塑性プラスチック管の接合端面を融着することを特徴とする。

【0010】この発明に係る熱可塑性プラスチック管の第2の接合方法は、熱可塑性プラスチックからなる枝管の接合端面を熱可塑性プラスチックからなる本管の接合部に直角あるいは斜角で加圧接触させ、枝管の管端部に直線状の軌道を描く振動を加え、該振動により枝管と本管の接合端面を摩擦し、発生した摩擦熱と加圧力により枝管を本管に融着することを特徴とする。

【0011】上記接合端面を加圧接触させる接合圧力 $P$ を $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ から $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ の範囲とし、振動は振幅 $A=0.5\text{mm}$ 、周波数 $f=150\text{Hz}$ から振幅 $A=1.5\text{mm}$ 、周波数 $f=300\text{Hz}$ の範囲で、接合圧力 $P$ が $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ のときの振幅 $A=0.5\text{mm}$ 、周波数 $f=150\text{Hz}$ を基準として接合圧力 $P$ と振幅 $A$ 及び周波数 $f$ の積 $P \cdot A \cdot f$ が一定値を示す曲線を越えた範囲にすると良い。

【0012】さらに、管端部の振動時間を10秒から60秒の範囲に設定することが望ましい。

【0013】また、この発明に係る熱可塑性プラスチック管の接合装置は、1対の熱可塑性プラスチック管を同一軸心で保持するクランプ手段と、クランプ手段で保持された1対の熱可塑性プラスチック管の管端面を加圧接触させる加圧手段と、熱可塑性プラスチック管の一方又は双方の管端部近傍に取付けられ管端部に直線状の軌道を描く振動を与える振動発生手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】また、他の接合装置は、熱可塑性プラスチックからなる本管を固定する固定ベースと、固定された本管に熱可塑性プラスチックからなる枝管の管端面を加圧接触させる加圧手段と、枝管の管端部に直線状の軌道を描く振動を与える振動発生手段とを備えたことを特徴とする。

## 【0015】

【発明の実施の形態】この発明においては、1対の熱可塑性プラスチック管を接合する接合装置をクランプ手段と加圧手段及び振動発生手段で構成する。クランプ手段は複数本の摺動用支柱に固定された固定梁に隣接して設けられたクランプ用油圧シリンダと、複数本の摺動用支柱に沿って摺動する加圧梁に設けられたクランプ用油圧シリンダを有し、接合する1対の熱可塑性プラスチック管をそれぞれ同一軸心で保持する。加圧手段は加圧梁と摺動用支柱を固定した固定部との間に設けられたアプセット用油圧シリンダを有し、アプセット用油圧シリンダにより加圧梁を移動して加圧梁に保持された熱可塑性プ

ラスチック管の端面を他方の熱可塑性プラスチック管に圧接して、接合面に接合圧力を与える。振動発生手段は電気-油圧サーボ機構により熱可塑性プラスチック管の一方又は双方の管端部を所定の振幅と周波数で直線的に振動させる。そして加圧手段で加えられる接合圧力 $P$ と振動発生手段で加えられる振動により1対の熱可塑性プラスチック管の接合面に摩擦熱を発生させ、発生した摩擦熱で接合面を溶かしながら接合圧力 $P$ で圧接して、接合面を溶着させる。

【0016】このように1対の熱可塑性プラスチック管を接合するときに、接合端面を加圧接触させる接合圧力 $P$ を $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ から $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ の範囲として接合面を確実に圧接する。また、接合圧力 $P$ を $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ から $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ の範囲にするとともに、熱可塑性プラスチック管の端部に与える振動を振幅 $A=0.5\text{mm}$ 、周波数 $f=150\text{Hz}$ から振幅 $A=1.5\text{mm}$ 、周波数 $f=300\text{Hz}$ の範囲とし、接合圧力 $P$ が $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ のときの振幅 $A=0.5\text{mm}$ 、周波数 $f=150\text{Hz}$ を基準として接合圧力 $P$ と振幅 $A$ 及び周波数 $f$ の積 $P \cdot A \cdot f$ が一定値を示す曲線を越えた範囲にすることにより、接合面の摩擦により単位時間に発生する熱量を多くして、接合面を確実に溶融させ、良好な継手を短時間で形成する。

【0017】さらに、管端部の振動時間を10秒から60秒の範囲に設定して、発生する全熱量が不足したり過剰になることを防ぐ。

【0018】また、熱可塑性プラスチックからなる枝管を本管に接合するときに、枝管の接合端面を本管の接合部に加圧接触させ、枝管の管端部に直線状の軌道を描く振動を加えて、枝管と本管の接合端面を摩擦して摩擦熱を発生させて、枝管を本管に融着させて、T継手やY継手を形成する。

## 【0019】

【実施例】図1はこの発明の一実施例の上面図である。図に示すように、1対の熱可塑性プラスチック管1a、1bを接合する接合装置2は固定部3と3本の摺動用支柱4a、4b、4cと固定梁5と加圧梁6及び可動梁7とを有する。固定部3には、図1のA-A断面図である図2に示すように、両端の水平位置に摺動用支柱4a、4bが固定され、中央上端部に摺動用支柱4cが固定されている。この固定部3の摺動用支柱4a、4bを固定した位置の中間部には熱可塑性プラスチック管1bを通すガイド溝31が設けられている。固定梁5は摺動用支柱4a、4b、4cの端部に固定され、固定部3のガイド溝31と対応する位置に熱可塑性プラスチック管1aを通すガイド溝51が設けられている。

【0020】摺動用支柱4a、4bの固定梁5を取り付けた位置の固定部3側には、図3の断面図に示すように、熱可塑性プラスチック管1aの端部を把持して固定するクランプ用油圧シリンダ7がそれぞれ設けられている。加圧梁6と可動梁7は固定部3と固定梁5の間の3

本の摺動用支柱4 a、4 b、4 cに摺動自在に取り付けられ、図1のB-B断面図である図4に示すように、固定部3のガイド溝3 1と対応する位置に熱可塑性プラスチック管1 bを通すガイド溝6 1、7 1が設けられている。加圧梁6は摺動用支柱4 a、4 bを貫通して固定部3に取り付けられたアプセット用油圧シリンダ9に連結され、摺動用支柱4 a、4 bを貫通した固定梁5側にはそれぞれ熱可塑性プラスチック管1 bを把持して固定するクランプ用油圧シリンダ1 0が設けられている。そして加圧梁6は熱可塑性プラスチック管1 bをクランプ用油圧シリンダ1 0で固定した状態でアプセット用油圧シリンダ9により固定梁5の方向に移動して、熱可塑性プラスチック管1 a、1 bの端部を接触させて加圧する。可動梁7には熱可塑性プラスチック管1 bの端部を把持して直線振動を与える振動発生手段1 1が取り付けられている。

【0021】振動発生手段1 1は、図5のブロック図に示すように、熱可塑性プラスチック管1 bの端部を把持するクランプ手段1 2を装着した振動用油圧シリンダ1 3と電気-油圧サーボ弁1 4及び油圧シリンダ1 3の移動量を検出する例えば差動トランス等の変位検出器1 5とを有する。この振動発生手段1 1は振動制御部1 6と油圧ユニット1 7に接続されている。振動発生手段1 1の動作を制御する振動制御部1 6には振動周波数 $f$ と振幅 $A$ 及び振動時間 $T$ を入力する入力部1 8と、入力部1 8から入力された振動周波数 $f$ と振幅 $A$ 及び振動時間 $T$ で制御信号を発生する信号発生部1 9と、サーボ増幅器2 0及び変位検出器1 5からの変位信号を増幅するフィードバック用の増幅器2 1とを有する。油圧ユニット1 7にはアプセット用油圧シリンダ制御部2 2を介してアプセット用油圧シリンダ9が接続され、クランプ用油圧シリンダ制御部2 3を介してクランプ用油圧シリンダ8、1 0が接続されている。

【0022】上記のように構成された接合装置1で熱可塑性プラスチック管1 a、1 bを接合するときは、まず、加圧梁6を固定部3側に後退させた状態で油圧ユニット1 7を作動させ、熱可塑性プラスチック管1 aの端部を固定梁5に隣接して設けたクランプ用シリンダ8で把持、固定し、熱可塑性プラスチック管1 bの端部から一定距離だけ離れた位置を加圧梁6に設けたクランプ用シリンダ1 0で把持、固定する。次に、可動梁7を熱可塑性プラスチック管1 bの端部近傍に移動して、可動梁7に設けた振動発生手段1 1のクランプ手段1 2で熱可塑性プラスチック管1 bの端部を把持する。

【0023】この状態で振動制御部1 6の入力部1 8に所定の振動周波数 $f$ と振幅 $A$ 及び振動時間 $T$ を入力して設定し、アプセット用油圧シリンダ制御部2 2に所定の接合圧力 $P$ を設定してから振動発生手段1 1の動作を開始する。振動発生手段1 1の動作を開始すると信号発生部1 9は設定された振動周波数 $f$ と振幅 $A$ に応じた信号

$V_i$ をサーボ増幅器2 0に送る。サーボ増幅器2 0は送られた信号 $V_i$ を電流 $I$ に変換して電気-油圧サーボ弁1 4に送る。電気-油圧サーボ弁1 4は送られた電流により主スプールを移動させ、振動用油圧シリンダ1 3に送る圧油の流れ方向を可変して振動用油圧シリンダ1 3のピストンを移動する。この振動用油圧シリンダ1 3の移動量を変位検出器1 5で検出し、増幅器2 1で増幅してフィードバック信号 $V_f$ としてサーボ増幅器2 0に送り、信号 $V_i$ とフィードバック信号 $V_f$ が比較演算され、閉ループ系を構成している。したがってサーボ増幅器2 0に所定の振動周波数 $f$ と振幅 $A$ に応じた信号 $V_i$ を送ることにより、振動用油圧シリンダ1 3を所定の振動周波数 $f$ と振幅 $A$ に応じて振動させることができ、クランプ手段1 2で把持した熱可塑性プラスチック管1 bの端部を一定の方向に直線状に振動させる。このように伸び特性が良く、弾性がある熱可塑性プラスチック管1 bを端部から一定距離だけ隔てた位置で固定して端部を直線状に振動させるから、従来のように管を回転する場合と比べて高い周波数、例えば200 Hz程度の周波数でも簡単に熱可塑性プラスチック管1 bの端部を振動させることができる。

【0024】上記のようにして振動発生手段1 1により熱可塑性プラスチック管1 bの端部の振動を開始したら、アプセット用油圧シリンダ制御部2 2でアプセット用油圧シリンダ9を作動させて熱可塑性プラスチック管1 bをクランプした加圧梁6を固定梁5の方向に移動して、熱可塑性プラスチック管1 a、1 bの端部を接触させて所定の接合圧力 $P$ で加圧する。この接合圧力 $P$ と熱可塑性プラスチック管1 b端部の振動により熱可塑性プラスチック管1 a、1 bの接合面に摩擦熱が発生し、熱可塑性プラスチック管1 a、1 bの接合面を融着させる。そして振動制御部1 6の入力部1 8に設定した振動時間 $T$ が経過したら信号発生部1 9からサーボ増幅器2 0に送る信号 $V_i$ をゼロにして振動用油圧シリンダ1 3の動作を停止させる。

【0025】この熱可塑性プラスチック管1 a、1 bを接合するときに、接合面に発生する単位時間当たり摩擦熱は接合圧力 $P$ と熱可塑性プラスチック管1 bの振動の周波数 $f$ と振幅 $A$ により異なる。そして接合面を溶かすためには、接合面の摩擦による仕事量に相当する接合圧力 $P$ と振動の振幅 $A$ と周波数 $f$ との積 $P \cdot A \cdot f$ が一定の限界値以上になる必要がある。そこで、外径165mm、管厚13.5mmのポリエチレン管を使用して、接合圧力 $P$ と振動の振幅 $A$ と周波数 $f$ を変えて接合し、接合した継手性能を調べた結果を図6に示す。図6において、白印は継手性能が良好な場合、黒印は継手性能が不良の場合を示す。図6に示すように接合圧力 $P$ と振幅 $A$ と周波数 $f$ との積 $P \cdot A \cdot f$ が一定の限界値以上である一定の領域にあるときに、継手性能が良好な接合をすることができた。そして良好な継手性能が得られる限界を示す $P \cdot A$

・ $f$ が一定の曲線を描くと曲線Aが得られた。

【0026】そこで継手性能が良好な接合をするための各種条件を調べると、接合圧力 $P$ は $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ から $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ が適していることが判明した。すなわち接合圧力 $P$ が $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ 未満のときには、振動の振幅 $A$ と周波数 $f$ を大きくすることにより接合面を溶かすために必要な摩擦熱を得ることができるが、接合圧力 $P$ が小さいために接合面の圧着が不足となり、接合表面は不完全な粗いものとなり、良好な継手を得られなかった。また接合圧力 $P$ が $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ を超えると、接合面の全周にわたり粗い接合となり、やはり良好な継手を得られなかった。

【0027】また、熱可塑性プラスチック管1a、1bの接合面の相対変位量すなわち振動の振幅 $A$ を $0.5\text{mm}$ 未満とすると、摩擦面があまりにも小さくなり過ぎて、接合に必要な摩擦熱を短時間を得ることが困難であり、軟化域が大きくなり過ぎて良好な継手を得ることができなかった。そこで振動の振幅 $A$ を $0.5\text{mm}$ 以上にすると、良好な継手性能が得られる限界を示す図6の曲線Aと接合圧力 $P=3.0\text{N}/\text{mm}^2$ を示す直線との交点から振動の周波数 $f$ の最低限界は $150\text{Hz}$ になる。また、振動の周波数 $f$ が $300\text{Hz}$ 以上になると正常で滑らかな継手を得られなかった。そこで振動の周波数 $f$ の最大値を $300\text{Hz}$ とした。このように振動の周波数 $f$ の最大値を $300\text{Hz}$ にすると、図6の曲線Aと接合圧力 $P=0.5\text{N}/\text{mm}^2$ を示す直線との交点及び周波数 $f$ の最大値を $300\text{Hz}$ から振動の振幅 $A$ の最大値は $1.5\text{mm}$ になる。このように振動の振幅 $A$ の最大値は $1.5\text{mm}$ にすると接合面での芯ずれも生ぜず、寸法精度の良好な継手を得ることができた。

【0028】そこで、良好な継手を得るための条件として熱可塑性プラスチック管1a、1bの接合面を加圧接触させる接合圧力 $P$ を $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ から $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ の範囲とし、振動は振幅 $A=0.5\text{mm}$ 、周波数 $f=150\text{Hz}$ から振幅 $A=1.5\text{mm}$ 、周波数 $f=300\text{Hz}$ の範囲で、接合圧力 $P$ が $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ のときの振幅 $A=0.5\text{mm}$ 、周波数 $f=150\text{Hz}$ を基準として接合圧力 $P$ と振幅 $A$ 及び周波数 $f$ の積 $P \cdot A \cdot f$ が一定値を示す曲線を超えた範囲、即ち図6において接合圧力 $P=0.5\text{N}/\text{mm}^2$ と $P=3.0\text{N}/\text{mm}^2$ で囲まれる領域のうち、曲線Aと破線Bで囲まれる領域で示される条件を最適条件としたのである。

【0029】そして、このように接合条件を設定した結果、振動時間が10秒から60秒の短時間で良好な継手を得ることができた。なお、振動時間が10秒未満の場合には発生する全熱量が少なく良好な継手を得られず、振動時間が60秒を超えると発生する全熱量が大きくなり過ぎて、軟化溶融域が広くなり過ぎ、やはり良好な継手を得ることはできなかった。

【0030】また、冷却は強制冷却、自然冷却のいずれでも良いが、強制冷却の場合に急冷すると接合面が硬くなり過ぎて伸び特性が十分でなくなるから、冷却時間を3秒以上にすることが好ましい。

【0031】なお、上記実施例は熱可塑性プラスチック管1bを水平方向に直線的に振動させる場合について説明したが、直線的な振動を与えさせれば任意の方向に振動させても良い。また、上記実施例は熱可塑性プラスチック管1bに振動を与える場合について説明したが、熱可塑性プラスチック管1a、1bの双方に振動を与えるようにしても良い。

【0032】また、上記実施例は熱可塑性プラスチック管を突合せ接合する場合について説明したが、熱可塑性プラスチック管からなる本管に熱可塑性プラスチック管からなる枝管を接合する場合にも上記実施例と同様にして摩擦熱で融着することができる。

【0033】図7、図8は熱可塑性プラスチック管からなる本管1に熱可塑性プラスチック管からなる枝管21を接合する接合装置の構成を示し、図7は上面図、図8は側面図である。図に示すように、接合装置22は本管1を案内するガイド溝を有する固定ベース23と、固定ベース23に立てられた4本の摺動用支柱24a～24dと、摺動用支柱24a～24dに摺動自在に取付けられ、中央部に貫通穴26を有する加圧板25と、2本の支柱24a、24cと加圧板25とを連結したアプセット用油圧シリンダ26と、加圧板25の下面に取付けられた振動発生手段27と、振動発生手段28に取り付けられて枝管21の端部を把持するクランプ手段29を有する。

【0034】上記のように構成された接合装置22の固定ベース23に本管1の接合部を挟んだ両側を固定治具231で固定する。そしてクランプ手段29で枝管21の端部を把持する。この状態で振動発生手段28を駆動して枝管21の端部を所定の振動周波数と振幅で振動させながらアプセット用油圧シリンダ27を駆動して加圧板25を下降させ、枝管21の端部を本管1の接合部に接触させて所定の接合圧力で加圧する。この接合圧力と枝管21の端部の振動により本管1の接合部と枝管21の端部に摩擦熱が発生し、発生した摩擦熱と接合圧力により枝管21を本管1に溶着させる。このようにした短時間に良好なT継手を形成することができる。

【0035】なお、上記実施例は枝管21を本管1に直角に接合してT継手を形成する場合について説明したが、枝管21を本管1に対して傾けて接合してY継手を形成する場合にも同様にして接合することができる。

【0036】

【発明の効果】この発明は以上説明したように、1対の熱可塑性プラスチック管をそれぞれクランプ手段で同一軸心に保持し、加圧手段で一方の熱可塑性プラスチック管の端面を他方の熱可塑性プラスチック管に圧接ながら、熱可塑性プラスチック管の一方又は双方の管端部を振動発生手段で所定の振幅と周波数で直線的に振動させ、加圧手段で加えられる接合圧力 $P$ と振動発生手段で加えられる振動により1対の熱可塑性プラスチック管の

接合面に摩擦熱を発生させ、発生した摩擦熱で接合面を溶かしながら接合圧力Pで圧接して、接合面を溶着させるから、熱可塑性プラスチック管を確実に突合せ接合することができる。

【0037】また、熱可塑性プラスチック管を接合するときに、熱可塑性プラスチック管の端部を直線状に振動させるから、熱可塑性プラスチック管を簡単に振動させることができるとともに、振動の振幅Aと周波数fを任意に変換することができる。

【0038】また、熱可塑性プラスチックからなる本管に熱可塑性プラスチックからなる枝管を接合する場合にも、枝管に接合圧力と振動を加えて溶着させることにより、良好なT継手やY継手を短時間で系することができる。

【0039】このように熱可塑性プラスチック管を接合するときに、接合端面を加圧接触させる接合圧力Pを0.5N/mm<sup>2</sup>から3.0N/mm<sup>2</sup>の範囲として接合面を確実に圧接する。また、接合圧力Pを0.5N/mm<sup>2</sup>から3.0N/mm<sup>2</sup>の範囲にするとともに、熱可塑性プラスチック管の端部に与える振動を振幅A=0.5mm、周波数f=150Hzから振幅A=1.5mm、周波数f=300Hzの範囲とし、接合圧力Pが3.0N/mm<sup>2</sup>のときの振幅A=0.5mm、周波数f=150Hzを基準として接合圧力Pと振幅A及び周波数fの積P・A・fが一定値を示す曲線を超えた範囲にすることにより、接合面の摩擦により単位時間に発生する熱量を多くして、接合面を確実に溶融させさせることができ、良好な継手を短時間で形成することができ、熱可塑性プラスチック管接合の作業効率を大幅に高めることができる。

【0040】さらに、管端部の振動時間を10秒から60秒の範囲に設定して、発生する全熱量が不足したり過剰になることを防ぐことにより、信頼性の高い継手を安定して形成することができる。

【0041】また、熱可塑性プラスチックからなる枝管を本管に接合するときに、枝管の接合端面を本管の接合

部に加圧接触させ、枝管の管端部に直線状の軌道を描く振動を加えて、枝管と本管の接合端面を摩擦して摩擦熱を発生させ、発生した摩擦熱と加圧力により枝管を本管に融着させることにより、短時間で良好なT継手やY継手を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示す上面図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】上記実施例の構成を示す断面図である。

【図4】図1のB-B断面図である。

【図5】上記実施例の振動発生手段を示すブロック図である。

【図6】接合圧力Pと振幅A×周波数fの特性図である。

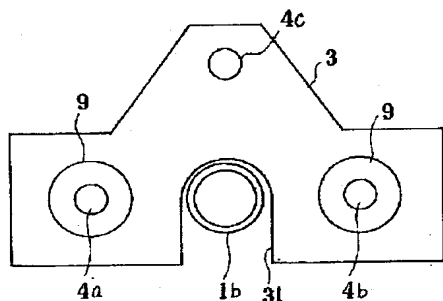
【図7】第2の実施例を示す上面図である。

【図8】第2の実施例を示す側面図である。

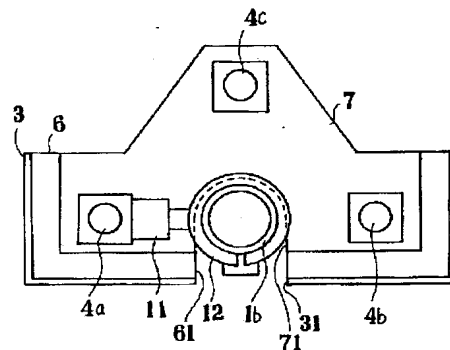
【符号の説明】

- |    |              |
|----|--------------|
| 1  | 熱可塑性プラスチック管  |
| 2  | 接合装置         |
| 3  | 固定部          |
| 4  | 摺動用支柱        |
| 5  | 固定梁          |
| 6  | 加圧梁          |
| 7  | 可動梁          |
| 8  | クランプ用油圧シリンダ  |
| 9  | アプセット用油圧シリンダ |
| 10 | クランプ用油圧シリンダ  |
| 11 | 振動発生手段       |
| 12 | クランプ手段       |
| 13 | 振動用油圧シリンダ    |
| 14 | 電気-油圧サーボ弁    |
| 15 | 変位検出器        |
| 16 | 振動制御部        |
| 17 | 油圧ユニット       |

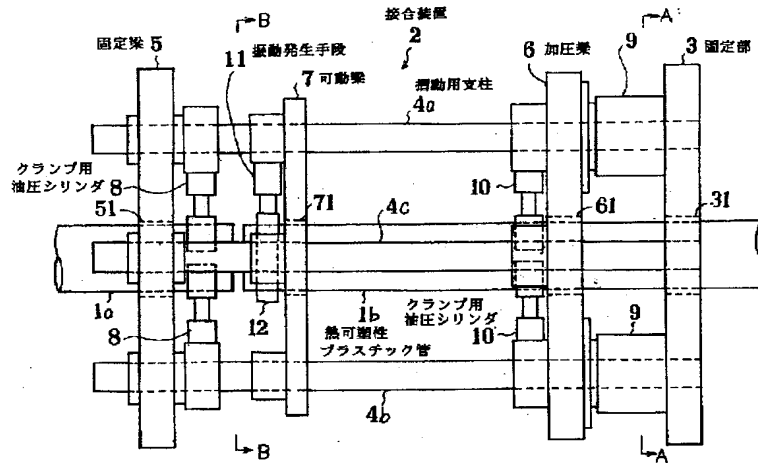
【図2】



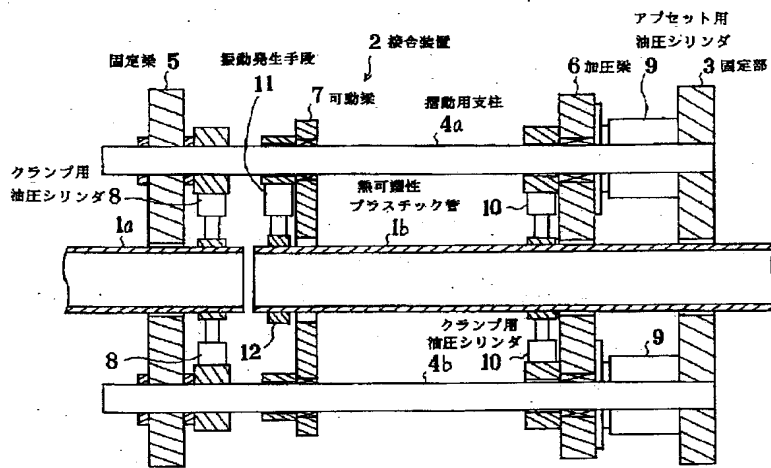
【図4】



【図1】

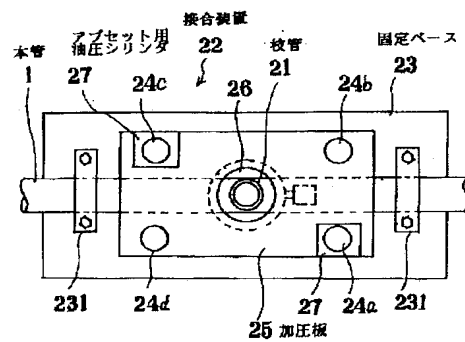
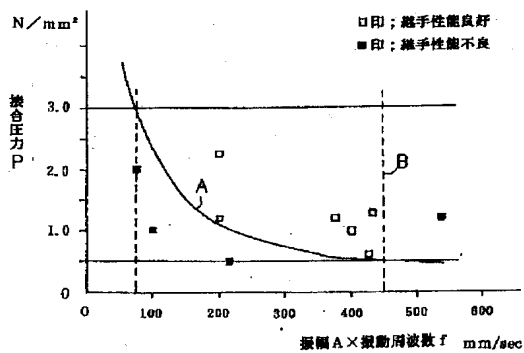


【図3】



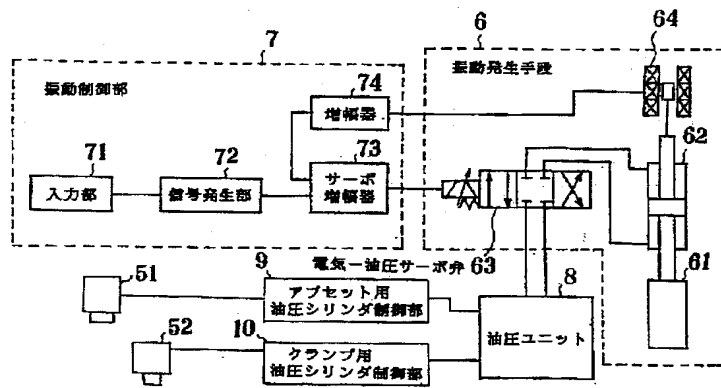
【図6】

【図7】





【図5】



【図8】

